

KARAKTERISTIK ASAP CAIR YANG DITAMBAHKAN EKSTRAK AROMA DAUN PANDAN WANGI (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

CHARACTERISTICS OF THE ADDED EXTRACT LIQUID SMOKE AROMA FRAGRANT PANDAN LEAVES (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.)

Nasruddin

Baristand Industri Palembang
Jalan Kolonel H. Burlian Km. 9 Palembang
e-mail: nas.bppi@gmail.com

Diterima: 25 Januari 2015; Direvisi: 05 Maret 2015 – 2 Juni 2015; Disetujui: 7 Juni 2015

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik campuran asap cair dari hasil pirolisis tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi. Tempurung kelapa dengan ukuran $\pm 2,5$ cm untuk masing-masing perlakuan dengan berat 10 kg dipirolisis pada temperatur (T_1) 300 °C, (T_2) 350 °C, (T_3) 400 °C dan (T_4) 450 °C dengan waktu pirolisis (t_1) 3 jam; (t_2) 4 jam; (t_3) 5 jam; dan (t_4) 6 jam. Rendemen asap cair tertinggi dari semua perlakuan adalah 18,644% diperoleh dari hasil pirolisis pada temperatur 400 °C selama 5 jam. Asap cair hasil pirolisis dari semua perlakuan ditambahkan ekstrak aroma daun pandan wangi (70:30). Hasil karakterisasi campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi yang terbaik dari semua perlakuan adalah pirolisis pada temperatur 450 °C selama 4 jam yang ditambahkan dengan aroma ekstrak daun pandan wangi dengan hasil berat jenis 1,0835, pH 2,57, asam 9,844%, phenol total 4,163%, dan karbonil 11,174%. Ekstrak aroma daun pandan wangi yang ditambahkan pada asap cair tidak memberikan perubahan aroma yang signifikan pada aroma asap cair.

Kata kunci : aroma pandan, asap cair, karbonil, phenol, pirolisis

Abstract

This research aims to study the characteristics of liquid smoke coconut shell pyrolysis results were added aroma extract fragrant pandan leaves. Coconut shell with ± 2.5 cm size for each treatment with a weight of 10 kg to the pyrolysis temperature (T_1) 300 °C, (T_2) 350 °C (T_3) 400 °C and (T_4) 450 °C with pyrolysis time (t_1) 3 hours; (t_2) 4 hours; (t_3) 5 hours; and (t_4) 6 hours. Liquid smoke highest yield of 18.644% of all treatment is obtained from the pyrolysis at temperatures of 400 °C for 5 hours. Liquid smoke pyrolysis results of all treatments added aroma extract fragrant pandan leaves (70:30). Results of characterization of a mixture of liquid smoke to extract the best aroma of fragrant pandan leaves of all treatments is of pyrolysis at temperatures of 450 °C for 4 hours added with the aroma of fragrant pandan leaf extract with the results of a specific gravity of 1.0835, the pH value of 2.57, the acid value of 9.844%, total phenols 4.163%, and carbonyls 11.174%. The aroma of fragrant pandan leaf extract were added to the liquid smoke does not provide significant changes in aroma liquid smoke.

Keywords : the scent of pandanus, liquid smoke, carbonyl, phenol, pyrolysis

PENDAHULUAN

Asap cair telah banyak digunakan pada berbagai keperluan antara lain untuk pengawetan bahan pangan, kesehatan, pascapanen hasil pertanian seperti untuk penggumpalan lateks kebun. Asap cair untuk produk pasca panen digunakan untuk memperpanjang umur simpan, mempertahankan mutu, mencegah atau mematikan aktiitas mikroorganisme perusak bahan. Asap cair (*liquid smoke*) telah lama digunakan

untuk mematikan mikroorganisme guna memperpanjang masa simpan (Muratore *et al.*, 2005).

Asap cair dapat diperoleh melalui proses pirolisis dari berbagai biomassa yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Menurut Bridgwater (2004) dan Demirbas (2005), pirolisis merupakan proses dekomposisi bahan tanpa oksigen melalui proses pembakaran, gasifikasi dengan oksidasi total atau parsial. Tempurung kelapa dipirolisis melalui pembakaran tidak

sempurna dengan oksigen terbatas akan terkondensasi menjadi asap cair (Tranggono *et al.*, 1999).

Karakteristik asap cair tergantung dari bahan dan metode pirolisis. Pirolisis dengan bahan yang mengandung lignin berlangsung pada temperatur 400 °C untuk bahan yang mengandung hemiselulosa berlangsung pada temperatur 220 hingga 400 °C (Soldera, 2008; Venderbosch dan Prins, 2010). Asap cair umumnya mengandung senyawa phenol, ester, *aldehid*, *keton*, asam karboksilat, *ester*, *furan*, dan turunan *piran* (Visciano *et al.*, 2008 dan Manu *et al.*, 2009).

Penelitian asap cair melalui proses pirolisis untuk berbagai keperluan telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan berbagai metode dan bahan yang digunakan, kayu dipirolisis pada temperatur 500 °C dapat menghasilkan asap cair (Fengel dan Wegener, 1995). Kayu lamtoro dan tongkol jagung dipirolisis pada temperatur 400 °C menghasilkan senyawa phenol 481,2 ppm, dan 335 ppm dengan pH: 3 (lamtoro) dan 2,9 (jagung) (Fronthea *et al.*, 2007 : Swastawati *et al.*, 2007).

Asap cair dari hasil pirolisis kayu mengandung berbagai persenyawaan kimia kompleks (Budjianto *et al.*, 2008). Wijaya *et al.*, (2008) melaporkan, pirolisis serbuk gergaji dari kayu pinus pada temperatur 110 dan 500 °C selama 5 jam menghasilkan asap cair 10,92% dan 14,46%. Hasil identifikasi asap cair dari kayu pinus mengandung asam beserta turunannya yaitu: 2 propanon, asam asetat, dan 3 asam oktanoat.

Sanny *et. al.* (2013) melaporkan, asap cair dari tempurung kelapa mengandung asam karbamat 10,24%, asam propionat 4,67%, asam asetat 5,08%, asam miristat 3,32%, asam palmitat 19,89%, dan asam butirrat 3,82%. Selanjutnya Budjianto (2008) melaporkan, asap cair dari hasil pirolisis tempurung kelapa (*coconut shell*) mengandung senyawa *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH) yang bersifat karsinogenik.

Menurut Darmadji *et al.* (1996) asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa mengandung phenol 4,13%, karbonil 11,3% dengan nilai asam 10,2%. Susy *et. al.* (2013) melaporkan, 30 kg tempurung kelapa dipirolisis pada temperatur 300 °C -500 °C selama 5 jam menghasilkan rendemen 5,24%-11,83%, pH 1,23 -4,33%, dan phenol 2,92% - 4,62%.

Senyawa-senyawa asam, pH dan persenyawaan kimia dari golongan phenol yang terkandung dalam asap cair berfungsi sebagai bahan pengawet untuk mencegah atau mematikan kinerja mikroorganisme perusak bahan. Selain itu seperti apa yang telah diuraikan di atas, asap dari cair tempurung kelapa mengandung phenol, formaldehid, asam organik yang berperan sebagai anti bakteri, anti oksidan dengan aroma yang khas (Goulas *et al.*, 2005). Asap cair untuk pascapanen lateks digunakan sebagai bahan penggumpal, untuk meningkatkan mutu bokar dan menghambat kinerja mikroorganisme pengurai bahan pembentuk lateks.

Penelitian ini bertujuan mempelajari karakteristik campuran asap cair dari tempurung kelapa dengan aroma wangi dari hasil ekstrak daun pandan wangi sebagai bahan untuk meningkatkan aroma bahan olahan karet. Diharapkan campuran asap cair dengan aroma daun pandan wangi dari hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai bahan untuk menghilangkan bau busuk bokar. Selain itu senyawa phenol dari daun pandan wangi dan dari asap cair dapat mempercepat kematian mikroorganisme yang terdapat pada bokar.

Kandungan senyawa poliphenol yang terdapat dalam daun pandan dapat diambil melalui proses ekstraksi (Osawa *et al.*, 1994). Menurut Margareta *et al.*, (2011), ekstraksi daun pandan pada temperatur 30-70 °C selama 5 jam 30 menit dapat menghasilkan senyawa *phenolic*. Menurut Guzman dan Siemosna (1999), daun pandan wangi mengandung hidrokarbon (6-42%) *seskuiterpen* dan *linalool* (6%). Selain itu daun pandan mengandung *alkaloid*,

saponin, flavonoida, tanin, dan poliphenol (Sugati dan Jhonny, 1991).

Persenyawaan kimia *2-asetil-1-pirolin* (2AP) merupakan senyawa penyusun aroma daun pandan wangi (Buttery, 1983). Sukandar *et al.*, (2007) melaporkan tanaman pandan wangi mengandung *3-alil, 6-metoksi phenol, 3-metil 2 (5H) furanon, dietil ester 1, 2-benzenadikarboksilat, dan 1, 2, 3-propanetril ester asam dodekanoat*. Kandungan phenol dan senyawa penyusun aroma wangi daun pandan dapat digunakan sebagai anti bakteri dan pemberi aroma pada bahan lain.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk kegiatan penelitian ini antara lain : tempurung kelapa, daun pandan wangi, NaOH, C₂H₅OH dan bahan kimia untuk pengujian.

Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain adalah peralatan pirolisis dan peralatan pengujian.

Prosedur Pirolisis

Tempurung kelapa terlebih dahulu diperkecil ukurannya $\pm 2,5$ cm, lalu ditimbang 10 kg, selanjutnya diapirolisis pada temperatur (T_1) 300 °C, (T_2) 350 °C, (T_3) 400 °C dan (T_4) 450 °C dengan waktu pirolisis (t_1) 3 jam; (t_2) 4 jam; (t_3) 5 jam; dan (t_4) 6 jam. Model percobaan pirolisis tempurung kelapa menjadi asap cair menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial terdiri dari dua faktor yaitu : temperatur pirolisis (T) 4 taraf dan waktu pirolisis (t) 4 taraf. Percobaan dilakukan 3 (tiga) kali ulangan. Hasil uji laboratorium dilakukan uji statistik 7 untuk mengetahui perbedaan interaksi antar perlakuan.

Prosedur Ekstrak Daun Pandan

Daun pandan 20 kg diperkecil dengan ukuran ± 2 cm, selanjutnya diekstrak pada temperatur 110 °C selama 4 jam. Hasil ekstraksi ditampung

sebagai bahan untuk pencampuran dalam asap cair.

Prosedur Pencampuran Asap Cair dengan Ekstrak Aroma Daun Pandan

Asap cair hasil pirolisis untuk semua perlakuan ditambahkan hasil ekstrak aroma daun pandan dengan perbandingan masing-masing asap cair 70 dan ekstrak aroma daun pandan 30 (v/v).

Parameter Uji

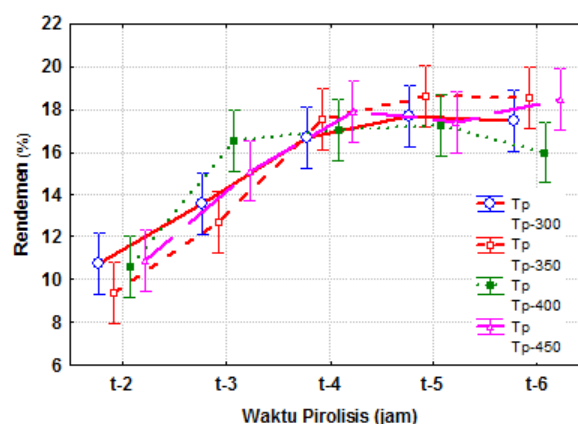
Asap cair dihitung rendemen dan karakterisasi campuran asap cair dengan aroma daun pandan wangi meliputi: berat jenis, pH, total asam, phenol total, dan karbonil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi campuran asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi untuk berbagai perlakuan bertujuan untuk mengetahui sifat fisika kimia dari masing-masing campuran.

A. Rendemen Asap Cair

Rendemen asap cair yang dihasilkan dari semua perlakuan mempunyai perbedaan yang cukup signifikan.



Gambar 1. Pengaruh temperatur (T_p) dan waktu (t) pirolisis terhadap rendemen asap cair

Rendemen tertinggi 18,644% diperoleh dari pirolisis pada temperatur 400 °C selama 5 jam, rendemen terendah

9,374% dari pirolisis pada temperatur 400 °C selama 2 jam seperti terlihat pada Gambar 1.

Rendemen yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan mempunyai perbedaan yang cukup signifikan. Rendemen yang dihasilkan jika dibandingkan dengan rendemen hasil penelitian Abdul (2013) Lebih rendah, dimana pada pirolisis tempurung kelapa pada temperatur 500 °C selama 5 jam rendemennya 34,88% dan lebih tinggi dari hasil penelitian Wijaya (2008) yang melakukan pirolisis kayu pinus pada temperatur 110 °C-500 °C selama 5 jam rendemen asap cairnya 10,92%-14,46%.

Hal ini terlihat bahwa, rendemen dan karakteristik asap cair yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh asal bahan, jenis bahan, karakteristik bahan, alat yang digunakan, metode pirolisis, temperatur pirolisis dan waktu pirolisis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, tempurung kelapa rendemen asap cairnya lebih tinggi dari kayu pinus.

Perbedaan karakteristik bahan dan kondisi operasi (waktu, temperatur dan reaktor pirolisis) memperlihatkan, untuk menguapkan sejumlah komponen kimia yang terkandung dan terikat di dalam bahan mulai dari komponen kimia bertitik didih rendah hingga komponen kimia bertitik didih tinggi berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan.

Ikatan antar molekul yang terkandung di dalam tempurung kelapa akan mengalami degradasi dan penguapan berbanding lurus dengan kenaikan temperatur dan lamanya waktu pirolisis hingga penguapan mencapai titik optimum. Selain itu perbedaan asal bahan, ukuran bahan, karakteristik bahan, temperatur dan waktu pirolisis berpengaruh terhadap karakteristik dan rendemen yang dihasilkan (Guillen dan Manzanos, 2002).

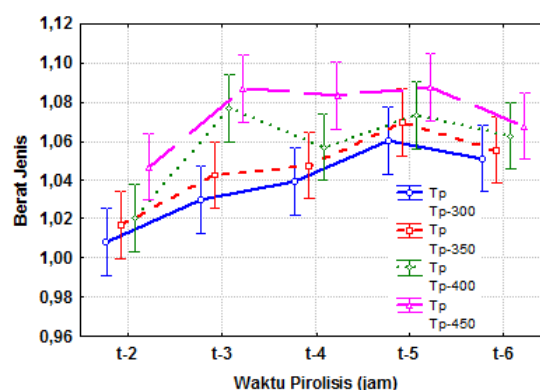
Menurut Tranggono (1996) asap cair tempurung kelapa mengandung persenyawaan kimia phenol, 2-metoksilphenol, 4-etil-2-metoksiphenol, 2.6-dimetoksiphenol, dan 2-metoksi-4-metilphenol. Selain itu asap cair

mengandung persenyawaan kimia seperti phenol (0,2-2,9), karbonil (2,6-4,0%), air (11,92-92%), asam (2,8-9,5%), karbonil dan (2,6-4,0%) (Yunus, 2011).

Masing-masing persenyawaan kimia yang terikat di dalam tempurung kelapa pada saat proses pirolisis berlangsung mengalami penguapan sesuai dengan waktu dan titik didihnya. Jika dilihat dari perbedaan rendemen yang dihasilkan (Gambar 1) maka, penguapan sejumlah persenyawaan kimia yang membentuk tempurung kelapa berlangsung berdasarkan pada perbedaan temperatur, perbedaan titik didih, perbedaan persenyawaan kimia yang terikat di dalam tempurung kelapa dan waktu pirolisis. Rendemen asap cair yang dihasilkan terlihat berbanding lurus dengan penguapan sejumlah persenyawaan kimia yang terkandung di dalam cangkang kelapa. Dimana penguapannya berlangsung mengikuti perbedaan berat molekul, perubahan temperatur dan lamanya waktu pirolisis.

B. Berat Jenis

Hasil analisis berat jenis campuran asap cair dari tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi berada dalam kisaran antara 1,0081–1,0876 (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh temperatur (TP) dan waktu (t) pirolisis terhadap berat jenis asap cair

Jika dilihat dari berat jenis yang dihasilkan, maka berat jenis campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi untuk

masing-masing perlakuan sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan berat jenis air (1,0000). Hal ini terlihat, berat jenis campuran asap cair dari tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi dipengaruhi oleh persenyawaan kimia yang terkandung di dalamnya. Kondisi operasi proses degradasi selulosa, hemiselulosa dan lignin melalui proses pirolisis tempurung kelapa dan ekstrak aroma daun pandan wangi mempengaruhi berat jenis campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi.

Berdasarkan hasil pirolisis untuk semua perlakuan campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi berat jenis terendah (1,0081) diperoleh dari perlakuan pada temperatur pirolisis 300 °C selama 2 jam (campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi 70:30). Berat jenis tertinggi (1,0876) berasal dari perlakuan temperatur pirolisis 450 °C selama 5 jam. Nilai berat jenis dari hasil pengukuran menggambarkan kerapatan molekul-molekul yang terkandung di dalam campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan.

Perlakuan pirolisis pada temperatur 300 °C selama 2 jam, persenyawaan kimia yang menguap hanya persenyawaan kimia yang bertitik didih rendah sehingga berat jenis yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan pirolisis lainnya. Jika dilihat dari perlakuan pirolisis temperatur 450 °C selama 5 jam berat jenis campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Perbedaan berat jenis campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi disebabkan oleh perbedaan temperatur, waktu pirolisis dan perbedaan persenyawaan kimia hasil ekstrak aroma daun pandan wangi. Daun pandan wangi mengandung *alkaloid*, *tanin*, *flavonoid*, *poliphenol* (Okky *et al.*, 2014). Berat jenis asap cair selain dipengaruhi oleh berat molekul

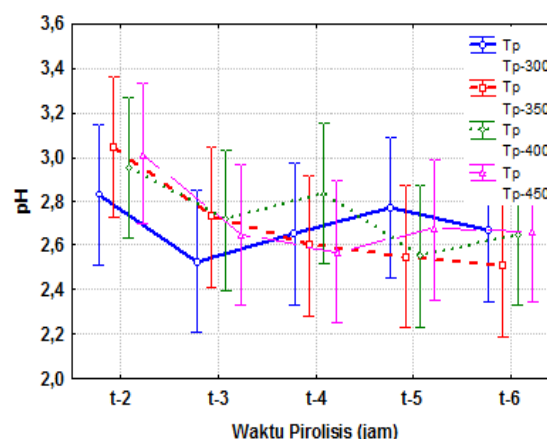
masing-masing persenyawaan kimia hasil pirolisis dipengaruhi juga oleh berat molekul antara lain dari *alkaloid*, *tanin*, *flavonoid*, *poliphenol* hasil ekstrak aroma daun pandan wangi yang ditambahkan.

Pirolisis pada berbagai temperatur dan waktu yang ditentukan, semua persenyawaan kimia yang terikat di dalam tempurung kelapa mulai dari persenyawaan kimia yang mempunyai berat jenis rendah hingga persenyawaan kimia yang mempunyai berat jenis tinggi mengalami penguapan sesuai dengan temperatur dan urutan waktunya.

Demikian juga dengan ekstrak aroma daun pandan wangi, semua persenyawaan kimia yang terikat di dalam daun pandan wangi ikut menguap dan terkondensasi. Persenyawaan kimia yang berpotensi meningkatkan berat jenis asap cair terutama berasal dari golongan *phenol*, *tar*, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) dari hasil proses pirolisa hemiselulosa, pirolisa selulosa dan pirolisa lignin (Purnama, 2009).

C. pH

Hasil pengukuran nilai pH campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi untuk semua perlakuan mempunyai perbedaan cukup signifikan seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh temperatur (T_p) dan waktu (t) pirolisis terhadap pH asap cair

Hasil pengukuran nilai pH campuran asap cair tempurung kelapa dengan

ekstrak aroma daun pandan wangi terlihat bahwa, semuanya bersifat asam dengan nilai antara 2,41 hingga 2,86 (Gambar 3).

Keasaman yang tinggi ($\text{pH} \leq 4$) dalam pengawetan bahan akan menghambat, menonaktifkan dan mematikan kinerja mikroorganisme perusak bahan. Nilai pH campuran asap cair dari tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi tertinggi 2,41 di peroleh dari campuran hasil pirolisis tempurung kelapa pada temperatur 350 °C selama 6 jam. Nilai pH terendah (2,86) di peroleh dari pirolisis tempurung kelapa pada temperatur 350 °C selama 6 jam.

Nilai pH campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi dari hasil penelitian ini lebih asam jika dibandingkan dengan nilai pH hasil penelitian Komarayati, (2011), Nurhayati. (2006), Nurhayati dan Adelina (2009) dimana nilai pHnya antara 3-4,7. Nilai pH hasil penelitian ini lebih bersifat asam jika dibandingkan dengan hasil penelitian Amperawati (2012) dengan nilai pH (2,91).

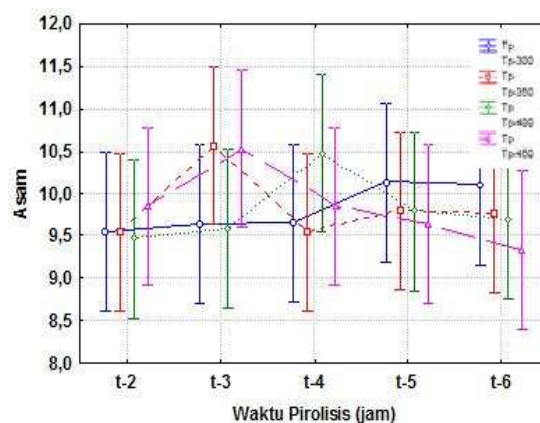
Nilai pH campuran asap cair dari tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi berasal dari golongan asam asetat produk hasil pirolisis dari selulosa, hemiselulosa, lignin yang terkandung di dalam tempurung kelapa dan daun pandan wangi yang terurai oleh pengaruh panas. Pengaruh panas terjadi pada saat proses pirolisis tempurung kelapa dan pada saat ekstraksi daun pandan wangi berlangsung.

D. Nilai Keasaman

Hasil analisis nilai keasaman campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi dari berbagai perlakuan dengan kadar keasaman rerata antara 9,327% -10,5618% (Gambar 4).

Kadar keasaman campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi dipengaruhi oleh sifat fisika kimia hemiselulosa, selulosa, dan lignin yang terkandung di dalam tempurung kelapa dan daun pandan pada wangi saat proses pirolisis dan ekstraksi

dari kedua bahan tersebut. Temperatur dan waktu pirolisis sangat mempengaruhi proses degradasi persenyawaan kimia yang terkandung di dalam tempurung kelapa dan daun pandan wangi.



Gambar 4. Pengaruh temperatur (TP) dan waktu (t) pirolisis terhadap asam asap cair

Keasaman campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi terendah (9,327%) di peroleh dari hasil pirolisis tempurung kelapa pada temperatur 450 °C selama 6 jam. Kadar asam campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak daun pandan wangi tertinggi (10,562%) dari hasil pirolisis tempurung kelapa pada temperatur 350 °C selama 3 jam.

Jika dilihat dari nilai keasaman yang terdapat di dalam campuran asap cair tempurung kelapa dengan ekstrak aroma daun pandan wangi maka nilai keasaman dari hasil penelitian ini mendekati nilai keasaman yang dilaporkan Darmaji dan Purnomo (1996). Menurut Darmaji dan Purnomo (1996) pirolisis tempurung kelapa menghasilkan nilai keasaman 10,2%. Nilai keasaman yang tinggi menggambarkan nilai pH yang Tinggi (≤ 4), dimana keduanya berpengaruh terhadap pengawetan bahan dari gangguan mikroorganisme perusak.

Adanya pengaruh proses degradasi pada saat pirolisis tempurung kelapa dan ekstrak daun pandan wangi berdampak pada perbedaan kadar keasaman dari campuran asap cair dengan aroma ekstrak daun pandan wangi. Menurut

Maga (1988) proses degradasi hemiselulosa untuk menghasilkan asetat dan furan berlangsung pada temperatur pirolisis 260 °C. Keasaman pada campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi berbanding lurus dengan konsentrasi dari hasil pembentukan persenyawaan asam asetat dan furan.

Menurut Girard (1992) pada saat pirolisis berlangsung berlangsung, selulosa terhidrolisa menjadi glukosa, selanjutnya glukosa menghasilkan senyawa phenol, asam asetat, dan air. Asam asetat yang terkandung di dalam campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi berhubungan langsung dengan nilai asam dan nilai pH. Nilai keasaman dan pH campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi dipengaruhi oleh konsentersasi asam asetat hasil pirolisis tempurung kelapa dan ekstrak aroma daun pandan wangi.

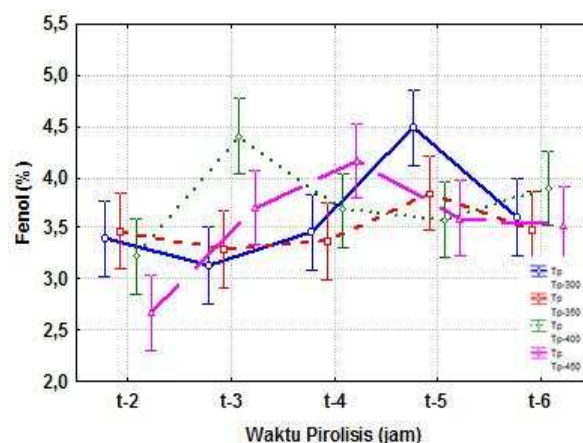
E. Phenol Total

Phenol yang terkandung di dalam campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi terjadi oleh adanya proses pemecahan lignin yang terkandung di dalam tempurung kelapa dan daun pandan wangi secara fisik oleh kinerja panas melalui proses pirolisis dan panas pada saat ekstraksi berlangsung.

Phenol yang terkandung di dalam campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi pada penelitian ini penguapannya berbanding lurus dengan temperatur pirolisis, waktu pirolisis cangkang kelapa dan ekstraksi daun pandan wangi. Penguapan senyawa phenol dari tempurung kelapa dan daun pandan wangi berdasarkan titik didih dan berat molekul persenyawaan phenol.

Phenol (C_6H_5OH) dengan berat molekul 94 g/mol pada keadaan murni mempunyai titik leleh 43 °C, titik didih 132 °C, larut dalam air pada temperatur 25 °C 8,2 g/100 mL. Selain itu nitrophenol memiliki rumus molekul $C_6H_5NO_3$ dengan berat molekul 139 g/mol dengan titik didih 279 °C (Syafriana *et al.*, 2013).

Phenol yang terikat pada tempurung kelapa dan daun pandan wangi terdapat di dalam lignin. Proses pirolisis tempurung kelapa dan ekstraksi daun pandan wangi pada kondisi tertentu dapat mengeluarkan senyawa phenol yang terkandung di dalamnya.



Gambar 5. Pengaruh temperatur (Tp) dan waktu (t) pirolisis terhadap phenol asap cair

Berdasarkan hasil analisis kandungan phenol dari campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi untuk semua perlakuan antara 2,6696%-4,4937% (Gambar 5).

Perbedaan kadar phenol untuk masing-masing perlakuan disebabkan oleh perbedaan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat di dalam tempurung kelapa dan daun pandan wangi. Perbedaan kadar phenol yang terkandung di dalam campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi karena adanya perbedaan kondisi operasi pada proses pirolisis seperti perbedaan temperatur pirolisis dan waktu pirolisis (Gambar 5).

Menurut Maga (1987), lignin akan terdagredasi antara temperatur 310 °C hingga 500 °C, jika pada temperatur tersebut belum terdegradasi maka berdampak pada degradasi lignin dan kadar phenol asap cair yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis campuran asap cair dan ekstrak aroma daun pandan wangi dari semua perlakuan kandungan phenol terendah (2,669%) didapat dari

temperatur pirolisis 450 °C selama 2 jam dengan penambahan ekstrak aroma daun pandan (70:30), untuk kadar phenol tertinggi (4,493%) dari perlakuan temperatur pirolisis 300 °C selama 5 jam dengan penambahan ekstrak aroma daun pandan wangi (70:30).

Senyawa phenol yang terkandung di dalam campuran asap cair dan ekstrak daun pandan wangi berasal dari degradasi senyawa phenol pada tempurung kelapa. Tempurung kelapa antara lain mengandung senyawa phenol *2-metoksi-4-methylphenol*, dan *3,4-dimetoxyphenols* (Zuraida *et al.*, 2011).

Phenol sama halnya dengan pH dan asam, berfungsi sebagai persenyawaan kimia yang menghambat, menginaktifkan dan mematikan kinerja mikroorganisme perusak bahan seperti bahan olahan karet (bokar).

Jika dilihat kandungan phenol yang terdapat dalam campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi maka, kadar phenol dari hasil penelitian ini mendekati kadar phenol yang dilaporkan oleh Darmaji dan Purnomo (1996). Menurut Darmaji dan Purnomo (1996) pirolisis tempurung kelapa menghasilkan phenol 4,13%. Sementara kadar phenol dari hasil penelitian ini jauh lebih kecil dari kadar phenol yang dilaporkan oleh Amperawati (2012) yaitu 12.29%.

Menurut Girard (1992), kandungan senyawa phenol yang terdapat di dalam asap cair berhubungan langsung dengan lignin dan temperatur pirolisis. Selain bahan, kondisi operasi (temperatur dan waktu) pirolisis adalah pada proses kondensasi, dimana asap cair yang terkondensasi dipengaruhi juga oleh perpindahan udara dingin dari air pendingin ke molekul-molekul asap ketika asap melalui alat kondensasi.

Pergerakan udara dingin dalam ruang kondensasi mempercepat terjadinya proses kondensasi asap menjadi asap cair. Jika udara dingin temperaturnya tidak dapat dengan cepat mengkondensasikan asap cair maka sebagian molekul-molekul asap cair akan

menguap ke udara bebas. Penguapan asap hasil pirolisis keudara bebas akibat kondensasi tidak sempurna (udara dingin dalam ruang pendingin temperaturnya tidak dapat menurunkan dengan cepat temperatur asap cair) maka persenyawaan kimia yang bertitik didih rendah akan mengalami penguapan ke udara bebas.

Penguapan asap ke udara bebas berdampak pada perolehan rendemen dan karakteristik sifat fisika kimia asap cair. Dimana ada sebagian molekul-molekul dari gugus phenol, karbonil dan sebagian gugus asam lainnya seperti *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* yang mengalami penguapan jika kecepatan udara dingin tidak dapat mengendalikan (menurunkan) temperatur asap hasil pirolisis.

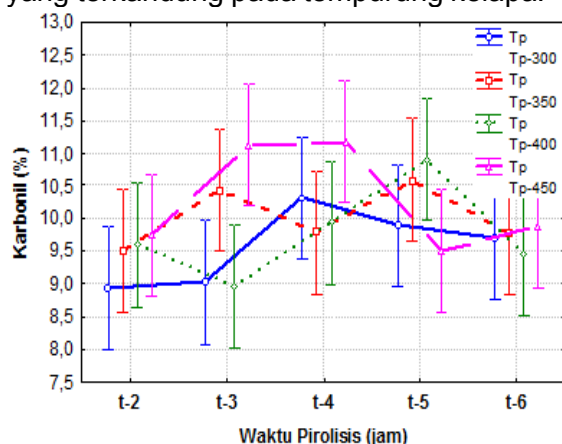
Kondisi operasi yang optimum pada saat proses pirolisis untuk menghasilkan asap dengan sejumlah gugus kimia yang terkandung di dalamnya dan pada saat proses kondensasi asap menjadi asap cair merupakan faktor penting untuk mendapatkan asap cair yang berkualitas. Demikian juga pada saat ekstrak aroma daun pandan wangi, dimana temperatur udara yang dilintasi oleh hasil ekstrak aroma daun pandan tidak dapat dengan cepat menurunkan hasil ekstrak pada saat melintas di ruang kondensasi maka molekul-molekul persenyawaan kimia bertitik didih rendah hasil ekstraksi akan segera menguap keudara bebas.

Penguapan persenyawaan kimia dari hasil ekstrak aroma daun pandan dan dari hasil pirolisis persenyawaan kimia dari hasil pirolisis tempurung kelapa akan berpengaruh terhadap nilai pH dan kadar asam campuran asap cair dan hasil ekstrak aroma daun pandan wangi.

F. Karbonil

Kadar karbonil dalam campuran asap cair dengan ekstrak daun pandan wangi untuk semua perlakuan antara 8,933%-11,174% (Gambar 6). Kadar karbonil seperti terlihat pada Gambar 6 untuk semua perlakuan berbeda sangat signifikan. Perbedaan kadar karbonil

dalam campuran asap cair dengan ekstrak daun pandan wangi disebabkan oleh proses degradasi senyawa selulosa yang terkandung pada tempurung kelapa.



Gambar 6. Pengaruh temperatur (Tp) dan Waktu (t) pirolisis terhadap karbonil asap cair

Degradasi senyawa selulosa menjadi karbonil terjadi melalui proses pirolisis pada berbagai temperatur (300 °C; 350 °C; 400 °C dan 450 °C) dengan waktu (3; 4; 5 dan 6) jam, dan pada saat ekstraksi senyawa selulosa daun pandan pada temperatur 110°C selama 4 jam.

Menurut Girrard (1992), degradasi selulosa untuk menghasilkan karbonil dan asam asetat berlangsung pada temperatur 280-320 °C. Jika dilihat dari rentang temperatur degradasi selulosa untuk menghasilkan karbonil maka degradasi selulosa untuk menghasilkan karbonil pada penelitian ini berlangsung di atas temperatur 280 °C dari temperatur yang disampaikan oleh Girrard (1992). Sementara penguraian selulosa menurut Sjostrom (1998) berlangsung pada temperatur 240-350 °C.

Berdasarkan hasil analisis campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi untuk semua perlakuan, kadar karbonil terendah (8,933%) diperoleh dari perlakuan pirolisis pada temperatur 300 °C selama 2 jam, untuk kadar karbonil tertinggi (11,174%) diperoleh dari perlakuan pirolisis pada temperatur 450 °C selama 4 jam yang

ditambahkan hasil ekstraksi aroma daun pandan wangi pada temperatur 110 °C.

Kadar karbonil dari campuran asap cair dengan ekstrak daun pandan wangi hasil penelitian ini untuk perlakuan temperatur 450 °C selama 4 jam dengan ekstrak aroma daun pandan pada temperatur 110 °C sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Apituley dan Darmadji (2013), dimana karbonil yang dihasilkan 10,05%, sementara karbonil hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kadir (2010) dengan kadar karbonil dalam asap cair 13,19%. Karbonil yang terkandung di dalam campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi merupakan hasil pirolisis dari berbagai bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin.

Ekstrak aroma daun pandan wangi yang ditambahkan pada asap cair bertujuan untuk meningkatkan aroma asap cair. Selain itu ekstrak daun pandan wangi mengandung *terpenoid* berperan sebagai *repellent* (Susanna *et. al.*, 2003). Aroma daun pandan wangi kemungkinan disebabkan oleh adanya persenyawaan kimia seperti 2-asetil-1-pirolin (2AP) (Buttery, 1983).

Aroma yang ditimbulkan pada saat ekstraksi daun pandan wangi berlangsung tercium hingga ± 75 m. Persenyawaan kimia yang mengeluarkan aroma wangi daun pandan antara lain *alkaloid*, *saponin*, *flavonoid*, *poliphenol*. Sementara pada saat pirolisis tempurung kelapa berlangsung aroma yang dikeluarkan merupakan aroma khas asap. Menurut Syahraeni *et. al.*, (2012) komponen volatil utama pembentuk aroma asap cair terdiri dari alkohol, asam, ester, karbonil, phenol beserta turunannya, dan guaiakol. Aroma asap cair antara lain dihasilkan melalui proses pirolisis lignin pada tempurung kelapa berupa guaiakol (*2-metoksi phenol*), siringol (*1,6-dimetoksi phenol*) dan derivatnya (Girard, 1992). Menurut Serot *et al.* (2004) asap cair mengandung

senyawa *phenol*, *p-kresol*, *o-kresol*, *guaiakol*, *4-metilguaiakol*, *4-etilguaiakol*, *syringol*, *eugenol*, *4-propilguaiakol* dan *isoeuge* berperan memberikan aroma pada asap cair.

Asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa untuk semua perlakuan setelah ditambahkan ekstrak aroma daun pandan wangi (70:30), aroma dari campuran masih didominasi oleh aroma asap cair. Aroma daun pandan wangi yang ditambahkan tidak memberikan aroma wangi pada campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi. Hal ini terlihat bahwa untuk perbandingan 70 asap cair dan 30 ekstrak aroma daun pandan wangi, aroma tidak mengalami perubahan.

Asap cair setelah penambahan ekstrak daun wangi tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh persenyawaan kimia pembentuk aroma daun pandan wangi konsentrasinya masih lebih rendah jika dibandingkan aroma khas asap cair hasil pirolisis tempurung kelapa, sehingga pada saat di tambahkan ke dalam asap cair tidak mempunyai kemampuan untuk mendominasi aroma asap cair. Campuran asap cair dengan ekstrak aroma daun pandan wangi dengan perbandingan 70:30 sesuai dengan tujuan penelitian ini tidak mempunyai kemampuan untuk memberikan aroma harum pada bahan olahan karet. Sebagai indikatornya adalah pada saat penambahan ekstrak aroma daun pandan pada asap cair, aroma wangi daun pandan tidak berpengaruh pada aroma asap cair.

KESIMPULAN

Pirolisis tempurung kelapa berlangsung pada temperatur ≥ 300 °C dapat mendegradasi biomassa yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin menjadi asap cair. Asap cair yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang berbeda tergantung pada kondisi operasi (temperatur dan waktu) pirolisis yang dilakukan serta karakteristik bahan yang digunakan. Ekstrak aroma daun

pandan wangi pada temperatur 110 °C dapat mengeluarkan aroma wangi daun pandan yang dikondensasi menjadi larutan beraroma wangi.

Pirolisis pada temperatur 400 °C selama 5 jam menghasilkan rendemen tertinggi dari semua perlakuan yaitu 18,644% dengan berat jenis 1,0835, nilai pH 2,57, kadar asam 9,844%, phenol total 4,163%, dan karbonil 11,174%.

Asap cair yang dihasilkan dari semua perlakuan ditambahkan aroma dari hasil ekstrak aroma daun pandan wangi (70:30) tidak memberikan efek perubahan aroma daun pandan wangi yang signifikan pada aroma asap cair.

SARAN

Untuk meningkatkan aroma asap cair beraroma daun pandan wangi sehingga nantinya dapat digunakan untuk meningkatkan aroma bahan olahan karet dari kebun perlu dilakukan penelitian lanjutan. Penelitian lanjutan yaitu dengan cara memformulasikan hasil ekstrak aroma daun pandan pada berbagai ratio penambahan yang optimum. Kelemahan penelitian ini hanya terbatas pada ratio 70:30 asap cair : Ekstrak aroma daun pandan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih disampaikan kepada Yth:

1. Kepala Baristand Industri Palembang untuk dana DIPA Baristand Industri Palembang Tahun 2014 dan fasilitas kegiatan penelitian tahun 2014.
2. Rekan-rekan Litkayasa Baristand Industri Palembang yang tergabung pada kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, G.H. (2013). Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 9 (3) : 109–116.

- Amperawati, S., Darmadji, P., dan Santoso, U. (2012). Daya hambat asap cair tempurung kelapa terhadap pertumbuhan jamur pada kopra selama penjemuran dan kualitas minyak yang dihasilkan. *Jurnal Agritech*. 32 (2) : 191-198.
- Apituley, D.A.N., dan Darmadji, P. (2013). Daya Hambat Asap Cair Kulit Batang Sagu Terhadap Kerusakan Oksidatif Lemak Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Asap. *Jurnal Agritech* 33 (2) : 162-167.
- Bridgwater, A.V. (2004). Biomass Fast Pyrolysis, *J. Thermal Science*, 8(2), 21-49.
- Budijanto, S., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyadjit, Sukarno, dan Zuraida, I. (2008). Identifikasi Dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Produk Pangan. *Jurnal Pascapanen* 5(1) : 32-40.
- Buttery, R.G., Ling, L.C., Juliano, B.O dan Turnbough, J.C. (1983). Cooked rice aroma and 2- acetyl-1-pyrroline. *Jurnal Agric. Food Chem.* 31 : 823–826
- Darmadji, P. (1996). Antibakteri Asap Cair Dari Limbah Pertanian. *Jurnal Agritech* 16(4) 19-22.
- Demirbas, A. (2005). Pyrolysis of Ground Wood in Irregular Heating Rate Conditions, *Journal Analytical and Applied Pyrolysis*, 73 : 39-43.
- Fengel dan Wegener. (1995). Kayu Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Cetakan Pertama Edisi Bahasa Indonesia. Diterjemahkan oleh Hardjono Sastroamidjojo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Fronthea, S., Agustini. T.W., Darmanto, Y.S., dan Dewi, E.N. (2007). Liquid Smoke Performance Of Lamtoro Wood And Corn Cob. *Journal of Coastal*. 10(3) : 189–196.
- Girard, J.P. (1992). Technology of Meat and Meat Product Smoking. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore: Ellis Harwood.
- Guillén, M.D., dan Manzanos, M.J. (2002). Study of the components of a solid smoke flavouring preparation. *J. Food Chemistry* 55: 251-257.
- Goulas, Antonios, E., Michael., dan Kontominas, G. (2005). Effect of Salting and Smoking Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and Sensory Atributes. *J. Food Chemistry*. 93 : 511 – 520.
- Guzman C.C., dan Siemosma, S.S. (1999). Plant Resources Of South-East Asia, spices No.13 Bogor.
- Kadir, S., Darmadji, P., Hidayat, C., dan Supriyadi. (2010). Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatil pada Asap Cair Tempurung Kelapa Hibrida. *Jurnal Agritech*. 30(2) : 57-66.
- Komarayatny, S., Gusmailina, S., dan Pari, G. (2011). Produksi Cuka Kayu Hasil Modifikasi Tungku Arang Terpadu. Badan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 29(3) : 234-247.Bogor.
- Manu, R., dan Suparpon, S. (2009). Evaluation of Antioxidant and Radical Scavenging Activities in Pyrolygenous Acid Samples, *Pure and Applied Chemistry international Conference*, 51-53
- Margaretta, S., Handayani, S.D., Indraswati, N., dan Hindarso, H. (2011). Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus *Amaryllifolius roxb.* Sebagai Antioksidan Alami. *Jurnal Widya Teknik*. 10(1) : 21-30.
- Maga, J. (1987). Smoke and Food Processing. Florida: CRC. Press Inc.
- Maga, J.A. (1988). Smoke in Food Processing. Boca Raton, FL. CRC Press.
- Muratore, G., dan Licciardello, F. (2005). Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf life of Liquid smoked Swordfish (*Xiphias Gladius*) slices. *J Food Sci*. 70:359-363.
- Nurhayati, T., Pasaribu, R.A., dan Mulyadi, D. 2006. Produksi dan Pemanfaatan Arang dan Cuka Kayu dari Serbuk Gergaji Kayu Campuran. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor. 24 (5): 1-23.

- Nurhayati, T., dan Adelina, Y. (2009). Analisis Teknis dan Finansial Produksi Arang dan Cuka Kayu dari Limbah Industri Penggergajian dan Pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Yogyakarta*. 27(4) :1 -21.
- Okky., Prameswari, M., dan Widjanarko, S.B. (2014). The Effect of Water Extract of Pandan Wangi Leaf to Decrease Blood Glucose Levels and Pancreas Histopathology at Diabetes Mellitus Rats. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2) : 16-27.
- Osawa, T. (1994). Novel Natural Antioxidants For Utilization In Food And Biological System. In *Postharvest Biochemistry Of Plant Food-materials In The Tropics*, Edisi Kesatu. Hal. 241-251.
- Purnama, D. (2009). Teknologi Asap cair dan Aplikasinya pada Pangan dan Hasil Pertanian. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Bidang Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Sanny E., Yefrida, Indrawati dan Refilda. (2013). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Pada Pembuatan Ikan Kering Dan Penentuan Kadar Air, Abu Serta Proteinnya. *Jurnal Kimia Unand*. 2(2) : 29-35.
- Serot, T., Baron, R., Knockaert, C., dan Vallet, J.L. (2004). Effect of Smoking Processes on the Contents of 10 Major Phenolic Compounds in Smoke Fillets of Herring (*Cuplea Harengus*). *Food Chemistry* 85: 111-120.
- Sjostrom, E. (1998). *Kimia Kayu, Dasar-Dasar Penggunaan*. Edisi 2. Diterjemahkan oleh Hardjono, S. Gadjah Mada University Press.
- Soldera, S., Sebastianutto, N., dan Bortolomeazzi, R. (2008). Composition of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Commercial Aqueous Smoke Flavoring, *J Agric Food Chem* 56:2727-2734.
- Sugati, S. dan R.H. Johnny. (1991). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Sukandar, D., Dinnu, Z., dan Septyani. (2007). Laporan Penelitian: *Eksplorasi Potensi Kimia Minyak Atsiri Pada Daun Tumbuhan Pandan Wangi*. Jakarta: UIN Syahid.
- Susanna, D., Rahman, A., dan Pawenang, E.T. (2003). Potensi Daun Pandan Wangi Untuk Membunuh Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*, *J. Ekologi Kesehatan*. 2 (2) : 228-231
- Susy, Y, dan Anggraini, S.P.A. (2013). Characterization of Liquid Smoke from Coconut Shell to be Applicated as Safe Food Preservatives for Human Health. *J. Agric. Food. Tech.* 3(2)1-5.
- Swastawati, F., Agustini, T.W., Darmanto, Y.S., dan Dewi, E.N. (2007). Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Corn Cob. *Journal of Coastal Development*. 10(3):189-196.
- Syafrina P.L., Mustafaa, D., dan Alif, A. (2013). Optimasi Transpor P-Nitrophenol Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah. *Jurnal Kimia Unand*, Volume 2 (2): 144–149.
- Syahrani K., Darmadji, P., Hidayat, C., dan Supriyadi. (2012). Profil Aroma Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Distilasi Fraksinasi Bertingkat Pada Berbagai Perlakuan Suhu. *J. Agritech*. Vol. 32 (01). <http://www.jurnal-agritech.tp.ugm.ac>. Diakses tanggal 10-02-2015.
- Tranggono. (1996). Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. Seminar Nasional Pangan dan Gizi. Kongres PAPTI. Yogyakarta.
- Tranggono, Suhardi, Setiadji, Darmadji, B., Supranto, P., dan Sudarmanto. (1999). Identification of Liquid Smoke from Various Wood and Coconut Shell. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1 : 15-24.
- Venderbosch, R.H., dan Prins, W. (2010). Fast pyrolysis technology

- development. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 4:178–208.
- Visciano, P., Perugini, M., Conte, F., dan Amorena, M. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Processed by Traditional Flue Gas Smoking and by Liquid Smoke Flavours, *J. Food and Chemical toxicology*, 46:1409-1413.
- Yunus, M. (2011). Teknologi Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kepala Sebagai Pengawet Makanan. *Jurnal Sains dan Inovasi* 7(1) 53–61.
- Wijaya. M., Noor, E., Irawadi, T.T., dan Gustan. (2008). Perubahan Temperatur Pirolisis Terhadap Struktur Kimia Asap Cair dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. 1(2): 73-77.
- Zuraida, Sukarno., dan Budijanto, S. (2011). Antibacterial Activity of Coconut Shell Liquid Smoke (CS-LS) and its Application on Fish Ball Preservation. *International Food Research Journal*. 18: 405-410.